
VARASTON VASTAANOTON LÄPIMENOAJAN OPTIMOINTI




Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Logistiikan koulutusohjelma

HAMK Forssa, kevät 2017

Valtteri Linna



Forssa
Logistiikan koulutusohjelma

Tekijä	Valtteri Linna	Vuosi 2017
Työn nimi	Varaston vastaanoton läpimenoajan optimointi	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin suomalaiselle urheiluvälineiden maahantuoajalle ja tukkurille. Toimeksiantajan ongelma oli pitkä vastaanoton läpimenoaika, jonka korjaamiseen yrityksen omat resurssit eivät toimeksiannon aikana riittäneet.

Opinnäytetyön tarkoitus oli havaita vastaanoton pullonkaulat ja niihin johtavat ongelmat sekä esittää parannusehdotuksia vastaanoton prosesseihin. Opinnäytetyön tavoite oli löytää toimeksiantajalle toimivia läpimenoajan pienentämiseen liittyviä toimivia ratkaisuehdotuksia, joita voidaan myöhemmin käyttää päätöksenteon apuna. Ratkaisun käyttöönotto tulisi tehdä nopeasti, sillä nykyinen läpimenoaika on liian suuri kasvavalle yritykselle.

Teoriaosuudessa käytettiin ulkomaalaisia ja kotimaisia lähteitä, ajankoh-
taista alaan liittyvää kirjallisuutta ja verkkojulkaisuja. Tutkimusmenetel-
mänä työssä käytettiin lähinnä visuaalista havainnointia. Tutkimusmene-
telmien lisäksi ja niiden tukena työssä hyödynnettiin myös omaa koke-
musta logistiikan alalta.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin muutamia ehdotuksia vastaanoton läpi-
menoajan lyhentämiseen. Ratkaisuvaihtoehdoissa on sekä helposti käyt-
töön otettavia ratkaisuja että aikaa ja työpanosta vaativia ratkaisuja. Rat-
kaisuehdotuksissa on myös huomioitu toimeksiantajan jo aiemmin suun-
nittelema viivakoodin tulostuslaite ja sen vaikutukset. Opinnäytetyön tu-
loksia voidaan myös yhdistellä suurimman hyödyn saavuttamiseksi.

Tuloksien pohjalta voidaan todeta, että toimeksiantajan suunnittelema vii-
vakoodin tulostuslaite olisi tässä vaiheessa toimintaa todennäköisesti liian
kallis, koska koneeseen käytettävän automaation määrän pitäisi olla suuri.
Vastaanoton läpimenoaika pienentäisi eniten viivakooditarrojen tulosta-
misen siirtäminen vastaanotosta keräilyyn.

Avainsanat Varastointi, vastaanotto, läpimenoaika

Sivut 25 s.

Forssa
Degree Programme in Logistics

Author	Valtteri Linna	Year 2017
Subject of Bachelor's thesis	Optimizing lead-time of receiving goods in a warehouse	

ABSTRACT

The thesis was made for Finnish sports equipment importer and wholesaler. Company's problem was high goods receiving lead-time that could not be solved at the time of the assignment by the company itself because lack of resources.

The purpose of the thesis was to detect the bottlenecks and the causes of them, and to propose solutions to processes that are taking too much time. The aim of the thesis is to find working solutions to decrease lead-time that can be used later on when company is making decisions regarding receiving goods. Solutions should be implemented quickly, because current lead-time is too much for growing company.

In the theory segment topical foreign and Finnish sources and content was used widely. Visual perception was used as a main research method. Besides visual perception, personal knowledge and experience was used as a support for research methods.

Outcome of the thesis was few solutions to decrease goods receiving lead-time. Solutions vary from easy to implement solutions to time and effort taking solutions. Principals previously planned barcode printing machine and its impact to receiving goods was noted in one of the solutions. These solutions can be combined to reach the best benefit.

Based on the outcome the printing machine would be too expensive at this point of operation, because of the large amount of automation it has to have. The biggest impact on reducing lead-time would be transferring printing the barcode labels from receiving goods to picking process.

Keywords Lead-time, receiving goods, warehouse

Pages 25 p.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VARASTO JA VARASTOINTI.....	2
2.1	Layout.....	2
2.2	Varaston merkitys liiketoiminnalle	3
2.3	Varaston kustannukset.....	3
2.4	Optimaalisen tilauserän malli.....	5
3	VASTAANOTTO JA SAAPUMINEN.....	6
4	VARASTOSSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT	7
4.1	WMS	7
4.2	MRP	7
4.3	ERP.....	8
5	PROSESSIEN TARKKAILU	8
5.1	Tehokkuutta mittaavat työkalut.....	8
5.2	Laadun tarkkailu.....	9
5.2.1	Kalanruotokaavio	9
5.2.2	Pareto-kaavio	10
5.3	Lean-ajattelu.....	11
5.4	Toimintaa heikentävät tekijät	12
6	VASTAANOTON PROSESSIANALYYSI	12
6.1	Syyt nykyisen läpimenoajan muodostumiseen	13
6.2	Nykyisen prosessin vaikutukset	14
6.3	Varaston layout	14
7	VAIHTOEHTOPROSESSIEN ANALYSOINTI	15
7.1	EAN-koodien tulostuslaite	15
7.2	EAN-koodien tulostus keräysvaiheessa	16
7.3	Saapuvan tavaran purku toiselta ovelta.....	17
7.4	Layout-muutokset.....	18
7.5	Tilauserien kokomuutokset	20
7.6	Yhdistelmä eri ratkaisuksista	22
7.7	Prosessien seuraaminen ja tarkkailu.....	22
8	POHDINTAA.....	23
	LÄHTEET	24



1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin suomalaiselle pienyritykselle, joka toimii urheiluvälinemaahantuoja ja tukkurina. Toimeksiantajan ongelmana on suuri vastaanoton läpimenoaika, jota on lyhennettävä. Yritykselle toimitettiin 2016 vuoden alussa uusi varastonhallintajärjestelmä, joka osaltaan auttaa kehittämään myös vastaanoton läpimenoaika. Järjestelmän odotetaan tuovan selvyttä varaston ja vastaanoton prosesseihin. Vastaanoton suuren läpimenoajan vuoksi saapuvat tuotteet vievät paljon tilaa vastaanotossa, ja tuotteiden seuranta on hankalaa.

Opinnäytetyön tarkoitus on havaita vastaanoton pullonkaulat ja niihin johtavat ongelmat sekä esittää parannusehdotuksia vastaanoton prosesseihin. Toimeksiantajalla oli toimeksiannon aikana muitakin logistiikkaan ja muuhun yrityksen toimintaan liittyviä parannuksia käynnissä, ja vastaanoton ongelmien selvittämiseen toivottiin apua. Vastaanoton ongelmiin oli mietitty jo valmiiksi joitain ratkaisumalleja, mutta niiden läpiviemiseen ei saatu tarpeeksi resursseja.

Opinnäytetyön tavoite on löytää toimeksiantajalle toimivia läpimenoajan pienentämiseen liittyviä ratkaisuehdotuksia, joita voidaan myöhemmin käyttää päätöksenteon apuna. Ratkaisuehdotuksiin sisältyy prosessien muuttamista, uusia layout-suunnitelmia, uusien laitteiden käyttöönottoa sekä hankintaerien kokomuutoksia. Sopiva ratkaisuehdotus olisi saatava nopeasti käyttöön, sillä nykyinen läpimenoaika on liian suuri kasvavalle yritykselle.

Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin lähinnä visuaalista havainnointia. Vastaanoton prosessista tehtiin prosessikaavio ja tarkasteltiin prosessin vaiheiden vaikutusta koko vastaanoton lisäksi muihin varaston toimintoihin. Ongelmien ratkaisemiseksi keskusteltiin myös yrityksen henkilökunnan kanssa, joka auttoi ymmärtämään, mitä vastaanotossa todella tapahtuu. Varsinaisia haastatteluja ei kuitenkaan järjestetty. Keskusteluissa käytiin läpi vastaanotossa ilmeneviä ongelmia sekä mahdollisia syitä niille.

Teoriaosuudessa käytettiin sekä ulkomaalaisia että kotimaisia lähteitä, ajankohtaista alaan liittyvää kirjallisuutta ja verkkojulkaisuja. Tutkimusmenetelmien lisäksi ja niiden tukena työssä hyödynnettiin myös omaa kokemusta logistiikan alalta.

2 VARASTO JA VARASTOINTI

Opinnäytetyön pääpaino on vastaanotossa, mutta vastaanoton prosessit vaikuttavat myös muun varaston toimintaan, joten luodaan katsaus siihen, mitä varasto ja varastointi merkitsevät yleisesti. Varastoinnilla tarkoitetaan varastorakennuksia ja -tiloja sekä varastotoimintoja (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011,79). Hokkanen, Karhunen & Luukkainen (2011,125) kuitenkin huomauttaa, että sanalla ”varasto” voidaan suomen kielessä tarkoittaa kahta eri asiaa. Talousopin mukaan varastolla tarkoitetaan vaihto-omaisuuden materiaaliolosuutta, eli yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisessä mielessä varastolla tarkoitetaan sitä fyysistä tilaa, jossa materiaalia säilytetään. Englannin kielessä nämä kaksi sanaa, inventory ja warehouse, onkin eroteltu toisistaan.

Yrityksessä pitäisi olla mahdollisimman vähän varastoitavia tuotteita. Kaikki varastoitava materiaali sitoo pääomaa, mikä voitaisiin muuten vapauttaa tuottavampiin asioihin. Varastointi on silti perusteltua esimerkiksi asiakaslähtöisyyden ja toimitusvarmuuden kannalta eikä varastointia ole syytä ajatella ongelmana. On tärkeää hallita varastotasojakin niin, ettei varastossa säilytetä turhaan tuotteita rasittaen yrityksen taloutta. (Ritvanen ym. 2011,128.) On myös tärkeää ymmärtää, että varastoa muodostuu väistämättä. Vaikka yrityksen toimitusketju toimittajalta loppuasiakkaalle olisikin muodostettu niin hyvin kuin mahdollista, se ei ole koskaan niin hyvin koordinoitu, että varastosta voitaisiin luopua lopullisesti (Frazelle 2001,1).

Kuten kaikki muukin logistiikka, myös varastointi kehittyy. Tehokkaiden tietokoneiden ja kattavien toiminnanohjausjärjestelmien yleistyminen on vienyt, ja tulee viemään, varastoinnin yhä keskeisempään rooliin toimitusketjussa. Varastoitavien tuotteiden hallinta saadaan yleistyvien teknologioiden, kuten esimerkiksi RFID, ansiosta jopa niin automatisoiduksi, että varasto ei tarvitse operatiiviseen toimintaan henkilökuntaa. Tulevaisuuden varastot tulevat palvelemaan asiakkaitaan entistä enemmän ja nopeammin pienemmällä tarvittavalla tilalla ja ajalla.

2.1 Layout

Varaston layoutilla tarkoitetaan varastoon sijoitettujen hyllyjen, laitteiden, työpisteiden ja ulkoisten rakenteiden järjestystä. Layout-suunnittelussa pyritään tehostamaan varaston toimintaa. Hyvin suunniteltu layout pienentää varaston läpimenoaikaa, kehittää ja yksinkertaistaa materiaalivirtoja, laskee kustannuksia ja parantaa asiakaspalvelutasoa sekä työympäristön ergonomiaa. Varaston layoutia suunniteltaessa on huomioitava varastoitavien tuotteiden ominaisuudet sekä käytettävissä olevat taloudelliset resurssit. Layoutin suunnitteluun saattaa vaikuttaa myös asiakkaiden vaatimukset. (Reinikainen, Rantala, Mäntynen & Viitanen 2000,106.)

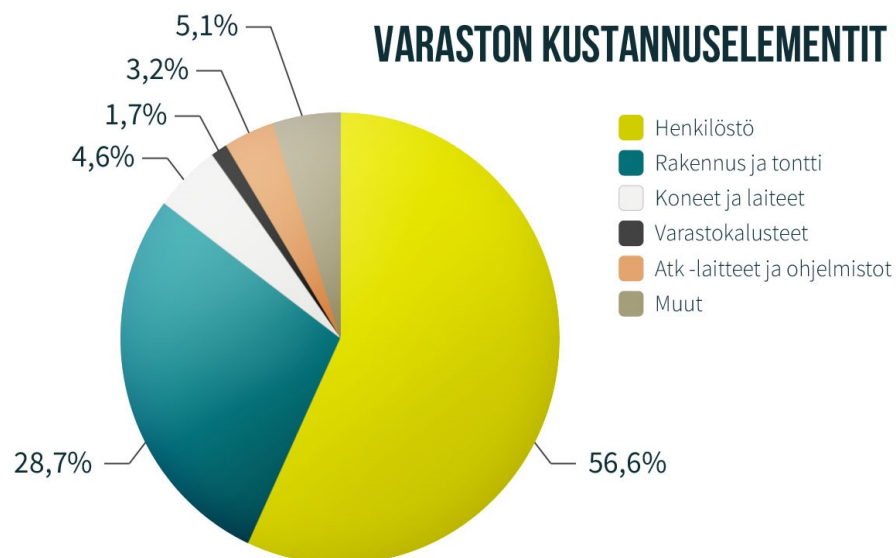
2.2 Varaston merkitys liiketoiminnalle

Logistiikka on yrityksen markkinoinnin tärkeimpiä tukitoimia. Logistiikan avulla yritys pyrkii tuottamaan asiakkaille mahdollisimman paljon lisäarvoa ja näin parantamaan yrityksen kokonaiskannattavuutta. (Hokkanen ym. 2011,57.) Osana toimitusketjun hallintaa on prosessivarastojen minimointi, joka puolestaan antaa hyvin vähän tilaa virheille toimitusketjussa. Tämä tuottaa myös paineita varastolle, jossa pitäisi pyrkiä pienentämään varaston kiertoa ja samalla parantamaan virhemarginaalia. (Frazelle 2001,1.)

Liiketoiminnan kannalta varaston merkitys on suuri. Esimerkiksi ilman varastoa elintarvikkeita ei saataisi niiden vaatimaan tilaan, jossa ne eivät pilaantuisi. Usein varaston merkitys yritykselle on tarjota tila, jossa ilman lämpötila on säädelty. Useat tuotteet ovat herkkiä lämmön vaihtelulle ja tietyille lämpötiloille kuten esimerkiksi lääkkeitä ja ruoat (JJL International, 2016.) Ilman varastoa ei myöskään voitaisi säilyttää suuria määriä tuotteita tai raaka-aineita paikassa, jossa niille olisi tilaa. Varasto auttaa turvaamaan kysynnän vaihtelun, joka puolestaan vaikuttaa suoraan asiakaskokemukseen.

2.3 Varaston kustannukset

Logistiikkakustannuksista puolet on varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksia. Varaston kustannuselementeistä yli puolet aiheutuu henkilöstökuluista, muut kulut jakautuvat rakennuksen ja tontin, koneiden, laitteiden ja kalusteiden sekä IT-laitteiden ja -ohjelmistojen kesken. (Ritvanen ym. 2011,91.) Alla olevassa kuvassa on esitetty jakaumat eri kustannuselementeistä tarkemmin.



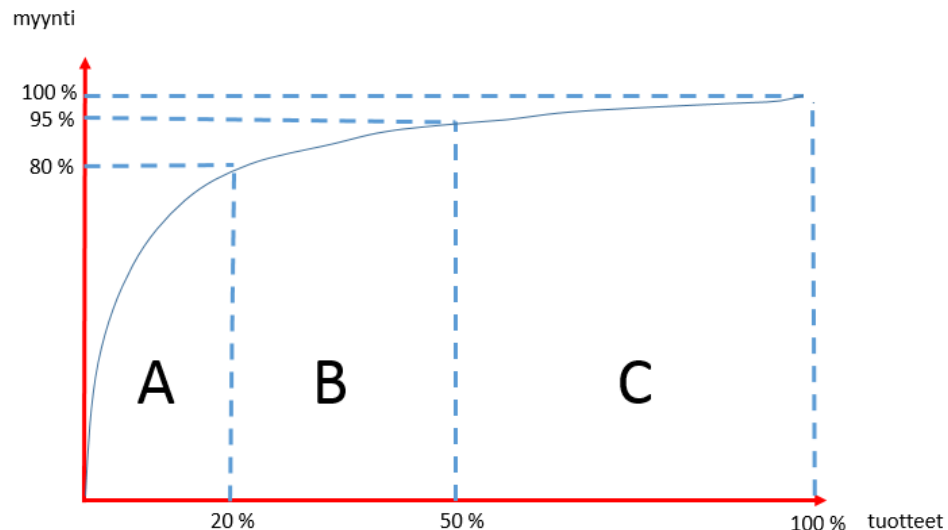
Kuva 1. Varaston kustannuselementit. (Intolog, 2015)

Varastoinnista aiheutuvia kustannuksia voidaan pienentää mittaamalla varastoitavien tuotteiden ja tavaroiden arvoa. Koska vaihto-omaisuuden arvolla on merkittävä vaikutus yrityksen talouteen, on tärkeää pitää varas-

tossa vain niitä tuotteita ja tavaroita, joiden kiertonopeus on hyvä. Kiertonopeus onkin varastotalouden tärkeimpiä tunnuslukuja ja seuraamisen painopisteitä. (Hokkanen & Virtanen 2013,165.) Vaihto-omaisuuden kiertonopeus käytännössä mittaa yrityksen varastoinnin tehokkuutta. Sillä saadaan selville, kuinka monta päivää vuodessa mitattava tuote on varastossa. Kiertonopeuksia voidaan laskea myös lyhyemmillä ja useampina ajanjaksoina. Yleisesti voidaan todeta, että mitä nopeammin yrityksen tuotteet kiertää varastossa, sitä tehokkaampaa varastointi on. Kiertonopeusluvulle ei ole yleistä ohjearvoa, vaan se on toimialakohtainen.

Kun varaston kiertonopeus on suuri, materiaalin varaston läpimenoaikaan käytetty aika on pieni, joka koetaan usein hyväksi asiaksi. Täytyy kuitenkin muistaa, että kierron nosto merkitsee lähes aina varaston täydennyskustannusten nousua. Kokonaiskustannuksia tarkasteltaessa varastokierron maksimointi voi siis olla negatiivinen asia. Kokonaiskustannuksien kasvassa myös riskit nousevat. Kysynnän heilahtelut voivat johtaa puutetiloihin, jolloin täydennyskustannukset voivat nousta ja asiakastyytyväisyys huonontua. (Karrus 2005,178.) Puutetiloja ehkäistään varmuusvarastoilla, joilla taas on negatiivinen vaikutus varaston kiertoon.

Varaston pääoman kustannuksia voidaan parantaa myös ABC-analyysillä (Pareto-analyysi). ABC-luokittelun perusperiaate on, että 20 % havaintoryhmästä vaikuttaa 80 % vaikutusalueeseen. Toisin sanoen esimerkiksi 20 % nimikkeistöstä on 80 % vuosimyynnistä. 20/80-periaate on kuitenkin yleensä väärä, sillä prosentuaalinen jakautuminen tarkasteluryhmästä vaikutusalueeseen ei läheskään aina ole tasan 20/80. On havaintoja, joiden mukaan 5 % nimikkeistä voi tuoda yli 95 % myynnistä tai 38 % tilauksista voi viedä 62 % ostobudjetista. ABC-luokittelu on hyvä tapa jakaa tärkeät nimikkeet vähemmän tärkeiden nimikkeiden kanssa luokkiin, joihin kiinnitetään tarvittavaa huomiota. Usein ABC-luokittelua käytetään seuraavasti: A-luokan nimikkeet ovat tärkeitä nimikkeitä, jotka muodostavat yli 50 % myynnistä, B-luokan nimikkeet ovat perusnimikkeitä, jotka muodostavat 30 % myynnistä. C-luokan nimikkeet ovat vähemmän tärkeitä nimikkeitä, jotka muodostavat alle 18 % myynnistä. Usein käytetään myös D-luokkaa, jonka nimikkeet ovat staattisia, tai kokonaan poistettuja nimikkeitä, jotka muodostavat alle 2 % myynnistä (Kuva 2, s.5). (Karrus 2005,179–180.)



Kuva 2. Varaston ohjaus ABC (Logistiikan maailma 2015).

Vaihto-omaisuuden varastoinnista johtuvia varastointikustannuksia voidaan pienentää tehokkaasti, mutta haastavasti, on esimerkiksi oston maksuajan pidentämisellä ja myyntilaskujen maksuaikojen pienentämisellä. Mikäli tuote ostetaan pitkällä maksuajalla ja se saadaan myytyä ennen maksuajan päättymistä, ei vaihto-omaisuuden pääomakustannuksia ehdi syntyä. Tämän kaltainen maksuaikojen manipulointi toteutuu harvoin, sillä suurin osa yrityksistä pyrkii samaan päämäärään; toimittaja, jolta tavaraa ostetaan, pyrkii myymään tavaraansa mahdollisimman lyhyellä maksuajalla, kun vastaavasti asiakas yrittää saada mahdollisimman pitkän maksuajan.

2.4 Optimaalisen tilauserän malli

Wilsonin kaavaa, eli optimaalisen tilauserän laskukaavaa, käytetään yleisesti oston työkaluna, jolla saadaan kokonaiskustannusarvio tilauskustannuksista ja tuotteen varastointikustannuksista. Kaavan avulla saadaan laskettua taloudellisin tilauserä koko tai arvio siitä. Matemaattisesta näkökulmasta kaava ei ole hankala, koska se tarvitsee vain muutamaa yleisesti käytettyä yrityksen tunnuslukua, helppokäyttöisyyden vuoksi kaava onkin laajasti käytetty.

Kaava voidaan kirjoittaa esimerkiksi:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Jossa: EOQ = taloudellinen tilauserä (kpl)
 D = Vuotuinen kulutus (kpl)
 K = Eräkohtainen tilauskustannus (€)
 h = 1 yksikön vuotuinen varastointikustannus (€)

Varastokustannukset voidaan laskea yksikön kohdalla prosentuaalisesti, laskemalla yksikkökohtaisesti varastokustannusten osuuden hankintahin-

nasta. Esimerkiksi, jos ostohinta tuotteelle on 10 € per tuote ja varastointikustannusten osuus 25 %, saadaan vuotuisiksi varastokustannuksiksi 2,5 € per yksikkö. Varastokustannuksia ei ole aina laskettu, jonka vuoksi joudutaan käyttämään yleistä oletuslukua. Varastokustannukset vaihtelevat paljon, sillä niihin vaikuttavat mm. tuotteiden ominaisuudet sekä käytettävät tilat. Useimmiten arviot varastokustannuksista kuitenkin sijoittuvat noin 25 prosenttiin. Tätä 25 %:a käytetään myös myöhemmin tässä opinnäytetyössä, kun lasketaan optimaalista tilauseräkokoa. (Remassoc n.d.,12.)

Wilsonin kaavassa on myös omat haasteensa. Kaava esimerkiksi olettaa, että vuotuinen kysyntä tiedetään tarkalleen, mikä on käytännössä liki mahdotonta tietää. Tilauskustannukset, ostohinnat sekä varastointikustannukset pitäisi olla vakioita. Todellisuudessa kuitenkin jokainen edellä mainituista voi muuttua. Kaava ei ota myöskään kantaa varmuusvarastoon tai toimitusaikoihin. Tulos, joka saadaan Wilsonin kaavasta, on siis arvio, eikä todellinen lukema optimaalisesta tilauseräkoosta. (Holste 2010.)

3 VASTAANOTTO JA SAAPUMINEN

Tulologistiikan ensimmäinen vaihe on hankinta. Hankinnan kaksi käytettyä toimintatapaa on tilaaminen ja ostaminen. Tilaamisella tarkoitetaan ostotilausten tekemistä toimittajalle aiemmin sovittujen ehtojen mukaisesti. Hiukan suppeampi termi tilaamiselle on kotiinkutsu, jossa käyttäjä esittää toimittajalle toimitusajankohdan etukäteen tilatulle tuotteelle tai palvelulle. Ostaminen merkitsee yleensä hankinnan toteuttamiseen liittyviä kaupallisia transaktioita: tilaamista, kotiinkutsuja, huolintaa ja maksuliikenteen hoitoa. (Iloranta & Pajunen-Muhonen 2012,49.)

Hankittu tavara tarkastetaan asianmukaisella tavalla aina, kun sitä otetaan vastaan varastoon. Tavarankäytön tarkastaminen ehkäisee ongelmien muodostumista silloin, jos kuljetettu tavara on epäkuranttia. Ilman tarkastusta, tai ilman kuittausta siitä, että vastaanotettaessa on havaittu ongelmia tuotteen laadun kanssa, voi olla hankalaa todeta tuotteen viat kuljetusvahingoiksi. Mikäli tuotteen laatuviat ovat selvästi tulleet ennen kuljetusta, toimittajan kanssa voidaan käydä keskustelua siitä, miten toimitaan epäkuranttien tuotteiden kanssa ja kuka korvaa niistä johtuvat kustannukset. Rahtikirjaan kirjoitetut varaumat toimivat tehokkaana todisteena siitä, että kuljetusvaurioita on havaittu ja vastuu tuotteiden kunnosta siirtyy silloin joko kuljetusliikkeelle tai toimittajalle.

Tuotteita ei tarvitse vastaanottaa tapauksissa, joissa esimerkiksi kuljetuspakkaukset ovat rikkoutuneet, tai jos kuljetettavissa tuotteissa on väärä osoite. Kuljetusta ei tarvitse myöskään ottaa vastaan jos rahtikirjaan kirjattut kollimäärät eivät pidä paikkaansa. Joissain tapauksissa, yleensä silloin kun toimitettava tuote tulee ulkomailta, tullin voi määrätä tuotteet vastaanottokieltoon. Tällaisessa tilanteessa tullin suorittaa esimerkiksi näytteenoton toimitettavasta tavarasta kiellettyjen aineiden varalta, jolloin tuotteita voi käsitellä vasta sen jälkeen kun tullin antaa siihen luvan.

4 VARASTOSSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMISTOT

Varaston päivittäisessä toiminnassa käytetään pääasiassa kolmea eri varaston ohjaukseen liitettävää ohjelmistoa. Nämä kolme ohjelmistoa ovat WMS (Warehouse Managing System), MRP (Material Requirements Planning) sekä ERP (Enterprise Resource Planning). Varaston ohjaukseen käytettävien ohjelmistojen tavoite on sama: hallita varastotasoja. Ohjelmistoja tarvitaan varsinkin varastoissa, joiden kierto on suuri ja tuotteiden läpimenoaika on lyhyt. Ohjelmistojen tiedot auttavat sekä toimittamaan tilauksia nopeammin että myös vastaanottamaan tilauksia nopeammin. Yksi ohjelmistojen tärkeimmistä ominaisuuksista on turhan, tai aikaa vievän, manuaalisen työn poistaminen.

4.1 WMS

Varaston ohjauksessa tehokkain työkalu on WMS, joka keskittyy varaston nimikkeiden ja niihin liittyvien prosessien hallintaan. WMS:n vahvuus on varaston toimintaan keskittynyt ohjelmointi. Se ei pidä sisällään ylimääräisiä toimintoja, jotka eivät kuulu varaston toimintaan tai jotka eivät ole oleellisia varaston toiminnan suhteen, kuten esimerkiksi myynti ja markkinointi. Aiemmin, 1980–1990-luvulla, varaston ohjaukseen käytettiin suuria ohjelmistoja, joilla hallittiin koko yrityksen toimintaa. Näissä ohjelmistoissa logistiikkaan keskittyvät toiminnot olivat puutteellisia, mutta niillä saatiin varasto toimimaan. Sitten logistiikan merkitystä on korostettu ja logistiikalle kehitettiin oma ohjelmisto. Omaan logistiikalle tarkoitettuun ohjelmistoon päädyttiin myös siksi, että sen käyttöönotto on paljon helpompaa, kuin muokata omaa toiminnanohjausjärjestelmää tarkoitukseen sopivaksi. Nykyään järjestelmät voidaan koota moduuleista, joka helpottaa järjestelmien räätälöintiä yrityksen omiin tarkoituksiin. (van den Berg 2007,83–84.)

4.2 MRP

”MRP on suunniteltu vastamaan kolmeen kysymykseen: *mitä* tarvitaan? *kuinka paljon* tarvitaan? ja *koska* tarvitaan?” (Inc n.d.) Tuotannonohjausjärjestelmiä käytetään pääasiassa tuotannon ohessa materiaalien käyttövaatimusten suunnittelemiseen sekä toteuttamiseen. MRP:tä on kuitenkin mahdollista käyttää osana varaston toimintaa varsinkin tuottavassa teollisuudessa. Tuotannossa on myös usein välivarastoja, jotka sisältyvät MRP:n ohjelmistoon. Tuotannonohjaus on kehittynyt vuosien aikana paljon. Ensimmäiset ohjelmistot tuotannonohjaukseen kehiteltiin 1940- ja 1950-luvuilla, jonka jälkeen ohjelmisto laajeni MRP II-ohjelmistoksi, johon lisättiin mm. talous, markkinointi, laskutus, tuotekehitys sekä henkilökuntaresurssit.

Tämän jälkeen ohjelmisto laajeni vielä nykyaikaiseksi ERP-ohjelmistoksi, jota käsitellään seuraavassa luvussa. Tuotannonohjausjärjestelmällä on sekä hyviä että huonoja puolia. MRP:n avulla voidaan vähentää varastointikustannuksia ennustamalla, kuinka paljon mitäkin materiaalia käytetään ja milloin. Ohjelman avulla voidaan hankkia oikea määrä tavaraa, jota tarvi-

taan tuotannossa, laskea kuinka paljon materiaalia tulee käytettyä tietyllä aikavälillä sekä määritellä oikea varmuusvarasto tuotteelle. MRP:n huonoihin puoliin kuuluu ohjelmiston vaatima täysin oikea varastosaldo. Mikäli yrityksen varastoarvot eivät pidä paikkaansa voi ohjelmisto esimerkiksi ehdottaa liian suuria ostotilauksmääriä tai tuottaa ongelmia osaluetteloiden kanssa. (Inc. n.d.)

4.3 ERP

Suuren kokonsa sekä monimuotoisuutensa vuoksi ERP:n toimintaa on vaikea selittää yhdellä tietyllä tavalla, joka kuvaisi kaikkia ERP:n toimintamalleja. Rajesh Ray (2011,4) kuvailee toiminnanohjausjärjestelmää näin: ERP on integroitu informaatiojärjestelmä, joka on rakennettu keskittettyyn tietoverkkoon, joka toimii yhtenäisellä tietojenkäsittelyohjelmalla mahdollistaen tehokkaan yrityksen resurssien käytön ja joka helpottaa informaation kulkua yrityksen eri toimintojen välillä (sekä ulkopuolisten sidosryhmien kanssa). Koska ohjelmisto on monipuolinen ja räätälöitävissä oleva tuote, on helppoa ymmärtää, miksi se on mahdollisesti käytetyin ohjelmistomuoto yritysmaailmassa. Kolme suurinta ERP-ohjelmistojen valmistajaa on noteerattu Forbesin 2016 vuoden maailman arvostetuimpien yritysten listalle, jossa Microsoft on sijalla 3, Oracle on sijalla 16 ja SAP on sijalla 27 (Forbes 2016).

5 PROSESSIEN TARKKAILU

Jokaisen yrityksen toiminnan tarkoitus on luoda asiakkaalle sen näkökulmasta laadukkaita ja arvokkaita tuotteita, joita tuotetaan prosesseilla. Yrityksen menestyksen takaa tehokkaat ja laadukkaat prosessit, jotka koostuvat ensiluokkaisista prosessisuunnitteluista, oikeista henkilöistä sekä oikeasta ympäristöstä.

Jotta yrityksen sisäiset prosessit toimisivat mahdollisimman tehokkaasti, niitä tulisi valvoa ja seurata säännöllisesti. Tehottomat ja hitaat prosessit vaikuttavat negatiivisesti yrityksen toimintaan, varsinkin logistiikassa, jossa nykypäivänä nopeus ja tehokkuus on tärkeä etu. Logistisessa ketjussa on hyvin tavanomaista, että ketjun alkupäässä tehdyt virheet tai ongelmat moninkertaistuvat, mitä pidemmälle ketjussa päästään. Pienet virheet tai prosessia hidastavat toimintatavat voivat vaikuttaa esimerkiksi asiakaskokemukseen, varaston arvoon ja kustannuksiin tai tuotteen laatuun.

5.1 Tehokkuutta mittaavat työkalut

Tehokkuudella pyritään saamaan suunniteltu tulos pienimmällä mahdollisella panostuksella. Jos resursseja kiinnitetään liikaa prosessisuorittamiseen on prosessi silloin tehoton. Tehokkuutta voidaan mitata valmiilla työkaluilla kuten esimerkiksi vaihto-omaisuuden kiertoajalla, liikevaihto jaettuna henkilöstömäärällä, prosessikohtaisella läpimenoajalla ja käyttöastemittareilla, mutta tehokkuusmittareita voidaan muodostaa myös räätälöidysti, tapauskohtaisesti. Useimmille mittareille ei ole tiettyä lukua, jo-

hon olisi tähdättävä vaan pikemminkin ohjeluku, jota verrataan saman toimialan yleisiin lukemiin. Perimmäinen tarkoitus mittareilla on kuitenkin osoittaa, kuinka tehokkaasti yrityksen toiminnot suoritetaan ja annetaan helpommin ymmärrettäviä ja käsiteltäviä lukuarvoja.

Yritystoiminnan johtamisessa käytetään runsaasti erilaisia tehokkuusmittareita auttamaan strategisissa päätöksissä ja investoinneissa. Mittareiden avulla voidaan edesauttaa yritystä kehittymään parempaan suuntaan ja osaltaan auttavat minimoimaan kustannuksia. Tehokkaat prosessit eivät kuitenkaan välttämättä ole laadukkaita prosesseja. Vaikka tehokkuuden näkökulmasta yritys toimisi parhaalla mahdollisella tavalla (resursseja käytetään optimaalinen määrä valmistamaan tuotetta), voi valmiissa tuotteessa esiintyä virheitä tai henkilöstön hyvinvointi huononee, mikä osaltaan jossain vaiheessa heijastuu tuotteen laatuun. Tehokkuuslukemia analysoidessa onkin tärkeää ottaa huomioon muita tekijöitä kuten esimerkiksi laatu ja henkilöstö.

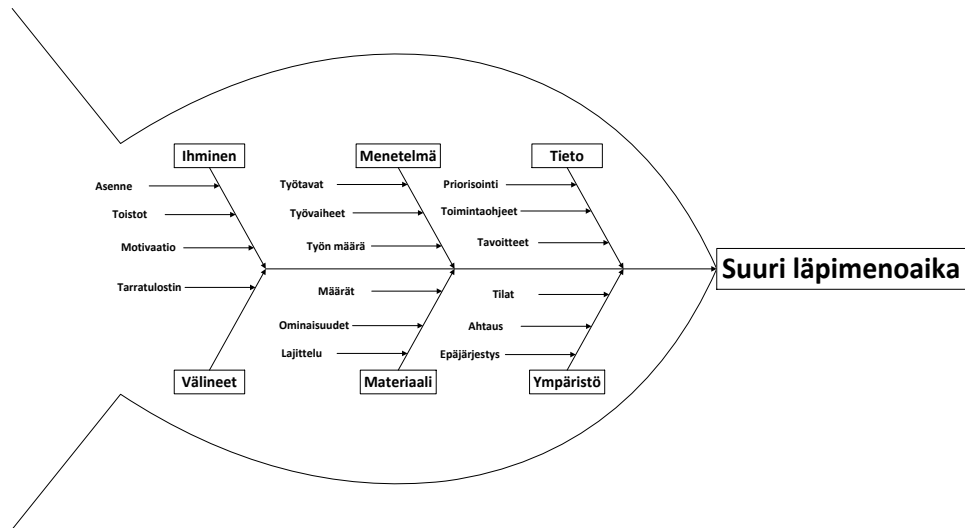
5.2 Laadun tarkkailu

Laatua mitattaessa voidaan keskittyä ainoastaan valmiin tuotteen laatuun, mutta mikäli halutaan esimerkiksi ennaltaehkäistä epäkurantteja tuotteita kannattaa laadun tarkkailu kohdistaa tuotteen valmistusprosessiin. Laatua voidaan tarkastella myös immateriaalisten tuotteiden valmistuksessa, niiden myynnissä tai jälkimarkkinoinnissa. Tehokkuusmittareiden tapaan laatumittareita voidaan muodostaa räätälöidysti mihin tahansa yritykseen ja toimintaan. On kuitenkin olemassa valmiita laatumittarimalleja, joita voidaan käyttää sellaisenaan ilman erityisiä muutoksia.

Laadukkaat prosessit takaavat laadukkaan tuotteen. Yrityksen investointien kannalta huonolaatuinen prosessisuorittaminen vaikuttaa negatiivisesti mm. sijoitetun pääoman tuottoon. Henkilöresursseja saatetaan käyttää liikaa, tai liian vähän, jolloin myös tuotteen kokonaiskustannukset nousevat. Virheiden määrä toiminnoissa on selvä merkki huonolaatuista prosesseista tai prosessijohtamisesta. Laadun tarkkailu mielletään usein valmistusteollisuuden osaksi, mutta laatuongelmia esiintyy myös esimerkiksi vähittäiskaupassa ja maahantuonnissa, jolloin laadun valvontaa täytyy järjestää jollain tasolla.

5.2.1 Kalanruotokaavio

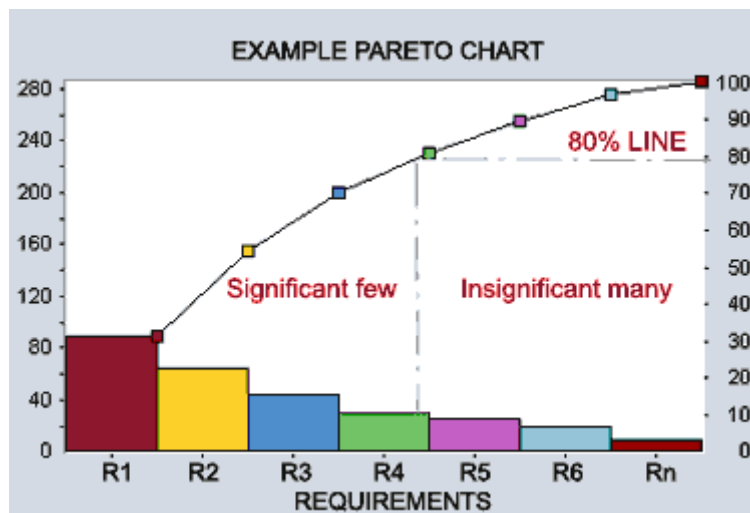
Kalanruotokaaviota (Kuva 3, s.10) käytetään selvittämään esiintyneen ongelman syy silloin, kun ongelman aiheuttaja ei ole selvästi havaittavissa. Mallia voidaan käyttää kaikissa niissä tilanteissa, joissa tarvitaan usean ihmisen mielipiteitä ja ideoita ongelman kartoittamiseksi. Tapa muistuttaa brainstorming-tapaa, tai aivorihtä, jossa tavoitteena on luoda ideoita mahdollisimman paljon ja suodattaa niistä parhaimmat jatkokäsittelyyn. Kalanruotokaavio ei välttämättä anna suoraa vastausta ongelman aiheuttajaksi, vaan antaa pikemminkin muutaman vaihtoehdon, joista voidaan jatkokäsittelyn avulla sulkea pois väärät ongelman aiheuttajat. (ASQ,n.d.a)



Kuva 3 Kalanruotokaavio nykyisestä tilanteesta

5.2.2 Pareto-kaavio

Pareto-kaaviota käytetään määrittämään jakauma havaittujen tapahtumien määrissä ja niiden suuruuksissa. Kaavio täytetään prosessissa esiintyvillä ongelmilla tietyn aikajakson aikana, jaetaan ne omiin kategorioihin ja lasketaan niille prosenttijakauma kaikkien ongelmien kesken. Kun suurin kategorioita on saatu selville, sitä voidaan tarkastella uudelleen samalla menetelmällä, jolloin saadaan selville suurin yksittäinen syy ongelman aiheuttajaksi. Pareto-kaaviota voidaan käyttää silloin, kun ongelmia on paljon ja halutaan keskittyä suurimpaan ongelmaan. Sitä voidaan käyttää myös havaitsemaan kuinka usein ongelmia esiintyy annetun aikavälin aikana, sekä havainnoimaan muille visuaalisesti (kuva 4, s.10) se, mitä kerätty data käytännössä tarkoittaa. (ASQ,n.d.b)



Kuva 4. 80/20 Rule in Software Development (Media net link 2016).

5.3 Lean-ajattelu

Lean on asiakaslähtöinen, turhien ja aikaa vievien prosessien poistamiseen keskittynyt johtamisfilosofia. Lean-ajattelumallin tarkoitus on tuottaa laadukkaita tuotteita lyhyellä läpimenoajalla samalla kehittämällä jatkuvasti prosesseja. Se arvostaa asiakkaalle arvoa tuottavia prosesseja ja pyrkii vähentämään asiakkaan näkökulmasta arvottomia prosesseja. Lean on erinomainen johtamismalli tuotannossa, mutta sitä voidaan käyttää yhtä hyvin muuallakin. On kuitenkin tärkeää omaksua Lean oikealla tavalla, sen alkuperäisen ajattelumallin mukaan, johon loppuen lopuksi vain harva pystyy. (Six Sigma, n.d.a)

Toyotaa pidetään yleisesti Leanin perustajana ja erityisesti hyvänä esimerkkinä siitä, miten Lean parhaimmillaan toimii. Lean tunnetaan yhtenä yksittäisenä työkaluna, mutta todellisuudessa se on vain nimitys monen työkalun yhdistämisestä tuotantoon ja johtamiseen, jonka Toyota suoritti menestyksekkäästi. Toyotan tuottavuus oli jo 1970-luvulla äärimmäisen hyvä, jolloin johtamismalli tunnettiin Toyota Production System-nimellä. Nimitys Lean tuli yleiseen tietoisuuteen vasta vuonna 1990, jolloin julkaistiin kirja *The machine that changed the world* (James P. Womack, Daniel T. Jones & Daniel Roos 1990), jossa käsiteltiin yleisesti Leanin ja Toyotan menestystarinaa. (Six Sigma, n.d.b)

Leaniin sisältyy työkaluja, kuten esimerkiksi 5S, jota toimeksiantaja on jo harkinnut ottavansa käyttöön päivittäisessä toiminnassa. 5S sisältää viisi ohjenuoraa, jotka auttavat organisoimaan ja tehostamaan toimintaa. 5S:n lisäksi Lean sisältää mm. Kanban/imuohjauksen, Kaizenin, linjan balansoinnin, arvotavaravirtauksen ja SMED:n (Single-Minute Exchange of Die). Lean sisältää siis useita työkaluja, joista jokainen toimii eri tavalla.

Lean on nykypäivänä noussut jo trendiksi sen monipuolisuuden ja tehokkuuden ansiosta. Mutta kuten sanottu, sitä voidaan käyttää myös väärin. Kun esimerkiksi tuotteiden arvo ja määrät ovat pieniä Leanin käyttö voi olla liian kallista. Lyhyissä projektituotoisissa töissä koko Lean ajattelun käyttöönotto on turhaa, sillä Leanin hyödyt korostuvat pitkäaikaisessa toiminnassa. Leanin osa-alueiden käytön pakottaminen voi hidastaa itse työtä tuomatta sille lisäarvoa. Esimerkiksi liiallinen työn valvominen voi aiheuttaa negatiivisia tuloksia mm. työntekijöiden paineen tunteen vuoksi, tai vain turhan ajan käyttämisenä varsinkin tilanteessa, jossa valvomisen kohde on automatisoitu kone.

Huolimatta siitä, että Lean toimii muuallakin kuin tuotannossa, ei tarkoita sitä, että se toimisi missä tahansa. Hyvänä esimerkkinä toimii Piiraisen (2011) viittaus Sanjay Bhasin (2004) kirjoittamaan artikkeliin, jossa todetaan, että esimerkiksi alle 10 % Britanniaassa sijaitsevista organisaatioista on onnistunut Leanin käyttöönotossa menestyksekkäästi. Leanin työkalut on melko helposti integroitavissa omaan yritystoimintaan, mutta niitä käytetään useimmin väärin kuin oikein. Varsinkin Leanin käyttöönotossa tehdään virheitä. On ymmärrettävä että Lean ei ole pelkkä väliaikainen lääke joka parantaa oireen. Se on pikemminkin lääke vaivaan, joka paranee ajan myötä vain oikeanlaisella hoidolla.

5.4 Toimintaa heikentävät tekijät

On useita tekijöitä, jotka haittaavat prosessisuorittamista. Tärkeintä haitta-tekijöiden ennaltaehkäisemisessä on ymmärtää, mistä ne johtuvat tai mitkä prosessiin liittyvät toimet ovat alttiita haittatekijöille. Ratkaisut ongelmiin eivät myöskään välttämättä näy välittömästi, vaan ne tarvitsevat aikaa, jotta hyödyt havaitaan. Tavanomaisesti ongelmat lähtevät yrityksen johdosta. Prosessijohtamisessa on tärkeää tietää, mitä tehdään ja miten tehdään. Jos johtoporras ei ymmärrä prosessien kulkua, se ei voi johtaa prosesseja niiden tarpeiden mukaisesti.

Johtamisen lisäksi toimintaa heikentäviä tekijöitä on muu henkilöstö, käytettävät koneet, laitteet ja tietokoneet sekä infrastruktuuri. Henkilöstön kohdalla ongelmakohdat sijoittuvat yleensä motivaation tai osaamisen puutteeseen, huonoon henkilöstöjohtamiseen sekä epäselviin toimintatapoihin. Laadukkaat prosessit sisältävät usein oikeanlaiset laitteet ja käytettävät koneet. Laaduttomissa prosesseissa saatetaan käyttää vääränlaisia koneita tai huonossa kunnossa olevia laitteita, jotka aiheuttavat korjauskustannuksia sekä prosessin läpimenoajan pidentymistä. On myös mahdollista, että koneita ei edes käytetä silloin, kun niille olisi tarvetta. Infrastruktuurin osalta yrityksen tilat saattavat olla liian ahtaat tai päinvastaisesti liian suuret, jolloin tiloja ei käytetä tehokkaasti ja yksikkökohtaiset varastokustannukset ovat suuret. Varsinkin tilojen ahtaus altistaa mahdollisuuden tapaturmille. Hyllypaikkojen epäselvät merkinnät, tilojen huono valaistus, epäsiistit työolosuhteet sekä nimettömät tai rajaamattomat säilytystilat ovat kaikki tekijöitä, jotka hidastavat prosessisuorittamista.

6 VASTAANOTON PROSESSIANALYYSI

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan toimeksiantajan vastaanoton prosesseja ja läpimenoaikoja, joissa on havaittu ongelmia. Suurin yksittäinen ongelma on vastaanoton läpimenoajassa, joka tällä hetkellä on noin 30 päivää. Yritys on ottanut vuoden 2016 alussa käyttöön uuden varastonohjausjärjestelmän, jonka tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa varaston prosesseja. Lähes kaikki varastoitavat tuotteet saapuvat varastoon merikonteissa EU:n ulkopuolelta ja kuljetukseen käytetty aika on yli kuukauden. Suurin osa tuotteista on pieniä alle parin sadan gramman painoisia urheiluvälineitä, jotka on lajiteltu ulkonäön, materiaalin, värin ja painon mukaan. Tuotteet saapuvat mallimerkittyinä, mutta niihin ei ole painettu EAN-koodeja. Yrityksessä käytetään viivakoodilukulaitteita ja koodeja tuotteiden, yksiköiden sekä varastopaikkojen tunnistamiseen.

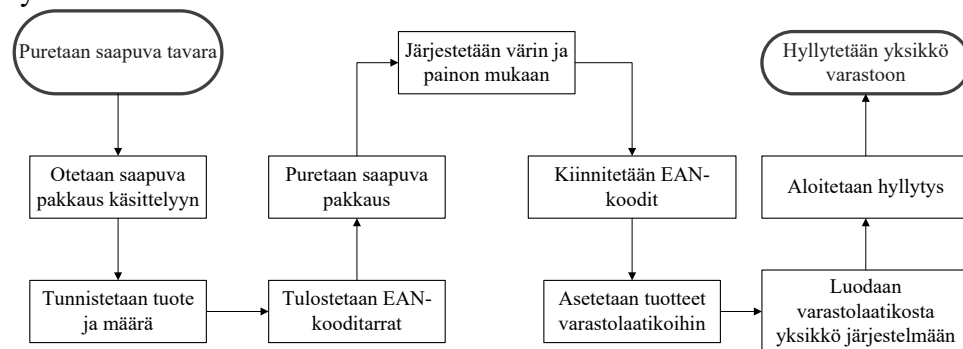
Yksi saapumiserä on normaalisti yksi merikontillinen tuotteita, joita mahtuu merikonttiin tuotteiden ominaisuuksista riippuen noin 30 000. Kun kuljetus saapuu varastolle, tuotteet puretaan ja siirretään vastaanottoalueelle. Tämän jälkeen tuotteita vastaanotetaan laatikko kerrallaan. Yhteen laatikkoon mahtuu tuotteen ominaisuuksien mukaan 90–130 tuotetta ja tunnin aikana saadaan otettua vastaan noin 2,5 kuljetuslaatikkoa. Tällä hetkellä tuotteet on laitettu kuljetuslaatikoihin niin että ne sisältävät neljä lokeroa, joissa tuotteet on päällekkäin. Tuotteet on lajiteltu mallin ja painon mu-

kaan, mutta ei värin mukaan. Jokaisessa ”tornissa” on siis yhtä tuotetta samalla painolla, mutta eri väreillä.

Ennen EAN-koodien tulostusta täytyy selvittää, kuinka paljon tuotteita kuljetuslaatikko sisältää. Kuljetuslaatikoissa lukee määrät ja tuotetiedot, mutta toimeksiantaja on havainnut hyväksi tavaksi tarkistaa tiedot manuaalisesti. Jokaiselle tuotteelle tulostetaan oma EAN-koodi, joka kiinnitetään itse tuotteeseen. Seuraavaksi tuotteet puretaan kuljetuspakkauksesta pöydälle EAN-koodien kiinnitystä varten. Samalla kun tuotteisiin kiinnitetään EAN-tarra, tarkastetaan tuotteen kunto ja että tuote on tosiaan sitä, mitä kuljetuslaatikossa lukee.

Tarroituksen jälkeen tuotteet järjestetään varastoon meneviin laatikoihin niin, että jokaiseen laatikkoon tulee samaa tuotetta monella eri väri vaihtoehtolla. Kun keräilyvarastoon päätyvät laatikot ovat täynnä, niille annetaan järjestelmään oma tunnus, joka sisältää jokaisen laatikossa sisältävän tuotteen tiedot. Laatikon tuotteet ovat nyt järjestelmässä ja valmiina hyllytykseen. Hyllytys aloitetaan ja varastonohjausjärjestelmä esittää varastosta vapaata hyllyä, johon laatikko sijoitetaan, mikäli paikka on vapaa.

Alla oleva prosessikuvaus (kuva 5) on tehty kuvaamaan nykyisen vastaanoton eri prosesseja ja niiden järjestystä. Opinnäytetyössä pyritään esittämään eri vaihtoehtoja nykyiselle vastaanotto prosessille ja tavoitteena on poistaa prosessikuvauksesta työtehtäviä, jolloin myös vastaanotto prosessi lyhenisi.



Kuva 5 Vastaanoton prosessikaavio

6.1 Syyt nykyisen läpimenoajan muodostumiseen

Suuren läpimenoajan muodostuminen on usean tekijän summa, mutta tässä tapauksessa suurin yksittäinen syy lienee EAN-koodien puuttuminen ja niiden lisääminen vastaanottovaiheessa. Tuotteita joudutaan myös yksilöimään ja samalla tehdään paljon manuaalista työtä. Tuotteiden sijoittelu vastaanottoalueelle, jota ei ole varsinaisesti rajattu, pitkäksi aikaa luo mahdollisuuden tuotteiden katoamiseen tavarantoiminnan paljouden takia, mutta myös aiheuttaa turhaa aikaa tiettyjen tuotteiden etsimiseen, mikäli sitä täytyy tehdä.

Materiaalivirtojen kannalta vastaanottoalue on hankalassa paikassa. Kun purkulaituri on samalla lastauslaituri esiintyy ristiin meneviä materiaalivirtoja, varsinkin jos vastaanottoalue ei ole lähellä purku/lastauslaituria. Vas-

taanottoalueen etäisyys purkulaiturista on tekijä, joka selkeästi pidentää vastaanoton läpimenoaikaa. Vastaanoton työntekijöillä on erilaisia menetelmiä ottaa tuotteet vastaan ja jotkin ratkaisut saattavat viedä enemmän aikaa kuin toiset. Kaiken kaikkiaan vastaanottoprosessissa on paljon yksittäisiä vaiheita, jotka lisäävät vastaanoton läpimenoaikaa.

6.2 Nykyisen prosessin vaikutukset

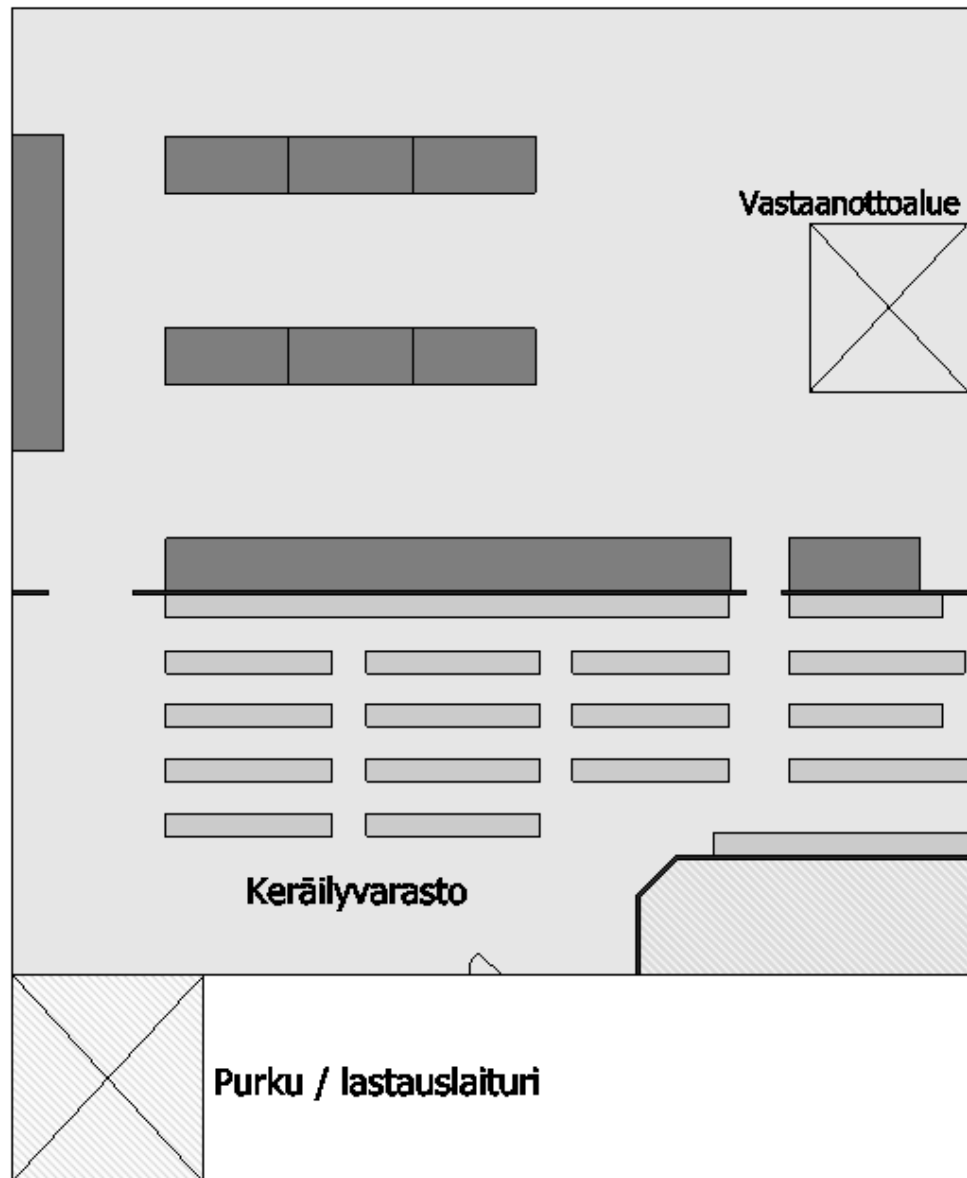
Tämän hetkisen vastaanoton prosessin vaikutukset näkyvät selvimmin vastaanoton läpimenoajassa. Se vaikuttaa automaattisesti koko muun varaston toimintaan, sillä vastaanotto on varaston ensimmäisiä prosesseja. Ensimmäinen asia, johon suuri läpimenoaika vaikuttaa, on varastotasojen arvot. Vaikka tilattujen tuotteiden määrät ja ominaisuudet tiedettäisiinkin etukäteen saapuvan erän tuotteissa saattaa esiintyä poikkeamia, jotka puolestaan vaikuttavat tuotekohtaisiin saldoihin. Varastotasot eivät myöskään pidä paikkaansa jos vastaanotossa on tuotteita odottamassa järjestelmään kirjaamista. Tässä tapauksessa esimerkiksi inventaariota on hankala, ellei jopa mahdotonta, toteuttaa.

Pitkä vastaanottoprosessi sitoo myös varaston resursseja. Saapuvat tuotteet, jotka odottavat käsittelyä vastaanotossa, vievät fyysisesti tilaa, jota muuten voitaisiin käyttää tehokkaammin. Tilan käyttötehokkuus voidaan laskea esimerkiksi käsitelty rivi/käytetty neliömäärä, tuotteen käsittelyyn käytetty aika verrattuna käytettyyn tilaan tai tuotteiden yhteen laskettu arvo/käytetty neliömäärä. Pitkä vastaanoton läpimenoaika sitoo myös vaihto-omaisuuden arvoa varastoon. Käytännössä mitä pidempään rahaa sijoitetaan vaihto-omaisuuteen, sitä vähemmän rahaa voidaan käyttää muuhun toimintaan. Henkilöresursseihin menee enemmän rahaa mitä kauemmin niitä käytetään vastaanotossa ja yrityksen joustavuus ja reagoitokyky kärsii. Kiireisenä aikana on vaikea saada työntekijöitä vapautettua tärkeämpiin tehtäviin.

Vastaanoton suuri läpimenoaika vaikuttaa suorasti edellä mainittujen asioiden lisäksi varaston kiertonopeuteen ja varaston kokonaiskustannuksiin. Vastaanoton läpimenoaika vaikuttaa epäsuorasti, mutta selvästi, toimitusvarmuuteen, asiakastyytyväisyyteen, muihin varaston prosesseihin (keräily, inventointi), yrityksen reagointi-kykyyn sekä hankintaeriin ja varmuusvarastoon.

6.3 Varaston layout

Varaston layoutia pyritään tehostamaan osana ratkaisua vastaanoton läpimenoajan lyhentämiseen. Toimeksiantajan varastoa voidaan koon puolesta kuvailla pieneksi tai keskikokoiseksi varastoksi. Vastaanottoalue on sijoitettu vastakkaiseen kulmaan, josta saapuva tavara puretaan. Keskellä varastoa kulkee seinä, jossa on kaksi kulkuväylää varaston toiselle puolelle. Varaston toisella puoliskolla on ns. pientavarahyllyjä, joissa säilytetään suurin osa tuotteista. Varaston toisella puolella on kuormalavahyllyjä, joissa säilytetään isompia tuotteita. Alla olevassa kuvassa (kuva 6, s.15) on tämän hetkinen tilanne.



Kuva 6 Nykyinen layout

7 VAIHTOEHTOPROSESSIEN ANALYSOINTI

Toimeksiantaja on jo aiemmin pohtinut ratkaisua vastaanoton läpimenoajan lyhentämiseen. Tutkitaan tämän aiemmin suunnitellun ratkaisun lisäksi joitain erilaisia ratkaisuja ja niiden mahdollisia vaikutuksia varaston eri prosesseihin. Tärkein asia ratkaisuja tutkittaessa on vastaanoton läpimenoajan lyhentäminen. Tavoitteena on myös poistaa turhan mekaanisen työn osuutta sekä poistaa tämän hetkisestä prosessikuvauksesta prosessivaiheita.

7.1 EAN-koodien tulostuslaite

Toimeksiantajan jo aiemmin suunnittelemaan ratkaisuvaihtoehtoon kuuluu prosessiin räätälöity laite, joka tulostaa ja painaa EAN-koodit tuotteeseen

joko automaattisesti tai puoliautomaattisesti. Kone tulisi sijaitsemaan vastaanotossa, jolloin tuotteisiin saataisiin tunnistetiedot nopeammin kuin tällä hetkellä. Koneen funktio olisi nopeuttaa nykyistä prosessia korvaamalla manuaalinen työ EAN-koodien kiinnitysten osalta. Vastaanotto prosessista tulisi koneen myötä mielekkäämpää työntekijän kannalta. Sen lisäksi kone pienentää inhimillisten virheiden määrää.

Tuotteiden ominaisuuksien vuoksi tulostuslaitteen ominaisuudet on mietittävä tarkkaan. Tämän kaltaisia EAN-koodien tulostuslaitteita voidaan valmistaa prosessoimaan koko vastaanotto automaattisesti tai vastakohtaisesti vain ohjelmoimaan tulostamaan ja liimaamaan koodit tuotteeseen. Voidaan olettaa, että mitä enemmän automaatiota koneeseen liittyy, sitä suuremmiksi investointikustannukset kasvavat.

Pitkälle automatisoitu tarrakone voisi esimerkiksi aloittaa tuotteiden prosessoinnin jo kuljetuspakkauksen käsittelystä. Kuljetuspakkaus asetetaan koneen alkuosaan, jonka jälkeen kone purkaa itse laatikon, tunnistaa tuotteen mallin, värin, painon ja materiaalin, tulostaa ja liimaa tunnistetiedot sekä asettaa tuotteen valmiiksi hyllytyslaatikkoon. Toisessa ääripäässä tuotteen tiedot pitäisi syöttää itse koneeseen, asettaa tuotteet oikeassa järjestyksessä koneen alkupäähän ja koneen kiinnitettyä tarrat laittaa tuotteet itse hyllytyslaatikkoon.

Koneen kustannukset korreloivat tässä tapauksessa koneen vaikutukseen vastaanotossa. Jos kone on pitkälle automatisoitu, se maksaa enemmän, mutta myös lyhentää vastaanoton läpimenoaika huomattavasti automatisoimalla tuotteiden vastaanottoa. Jos kone on vain vähän automatisoitu ja tarvitsee ohjaamista, sillä on pienempi vaikutus vastaanoton läpimenoaikaan, mutta maksaa vähemmän. Äärimmäisessä tilanteessa on myös mahdollista että kone pidentää jo nykyisellään pitkää vastaanottoaika.

7.2 EAN-koodien tulostus keräysvaiheessa

EAN-koodien tulostus voitaisiin siirtää keräilyvaiheeseen. Tällä hetkellä koodeja tarvitaan yksilöimään tuotteet lähinnä vain jälleenmyyjiä varten. Varastonohjausjärjestelmä käyttää samalla viivakoodeja varastosaldojen seuraamisessa sekä keräyksessä. Yrityksellä on käytössään kaksi eri keräysvarastoa, joista toinen palvelee jälleenmyyjiä, jotka tilaavat tuotteita suurempina erinä. Toinen varasto toimii nettikaupan varastona, josta kerätään pienempiä eriä suoraan kuluttajille.

Tulostus vasta keräysvaiheessa pienentäisi huomattavasti vastaanoton läpimenoaika. Vastaanoton prosessista poistetaan kokonaan tuotteiden laiputus, jolloin ainoaksi prosessiksi vastaanotossa jää tuotteiden lisääminen varastointiyksikköön sekä sen hyllyttäminen. Tässä tapauksessa vastaanotossa tulostetaan koodi vain varastointiyksikölle. Nettikaupan osalta, jossa tilauksia toimitetaan suoraan kuluttajalle, EAN-koodeilla ei ole merkitystä ja ne voidaan jättää pois. Tällä hetkellä varastot jakautuvat niin, että lähtevien tuotteiden määrien mukaan nettikaupan osuus on noin 20 % ja jälleenmyyntivaraston osuus on 80 %.

EAN-koodien tulostus kohdentuisi siis pelkästään jälleenmyyntivarastoon, tarkemmin sanottuna jälleenmyyntivaraston keräilyyn. Tulostus voitaisiin suorittaa heti keräyksen yhteydessä langattomalla tulostimella, joka sijait- sisi keräilyvaunussa. Tulostin voidaan kytkeä joko tablettiin, jolla keräyk- set suoritetaan tai sisäiseen verkkoon. Tällä toimintatavalla tarrat kiinnite- tään kun kerätty tuote on otettu vaunun kyytiin. Tulostus voitaisiin suorit- taä myös vaihtoehtoisesti vasta pakkausvaiheessa. Tarrat tulostettaisiin ti- lauskohtaisesti kerralla, jonka jälkeen ne kiinnitetään tuotteisiin.

Tulostusprosessin siirtyessä pois vastaanotosta, myös prosessiin käytetty aika siirtyy pois vastaanotosta. Toisin sanoen keräykseen käytetty aika pi- tenee. On kuitenkin hyvä pohtia kokonaisvaikutusta käytetyn ajan siirtä- misessä. Vastaanoton ajan supistuessa tuotteet saadaan varastoon saldoille nopeammin, jolloin tuotekohtaiset statistiikat, kuten esimerkiksi varaston läpimenoajat, saadaan laskettua tarkasti ja luotettavasti. Tällä on kauas- kantoisia vaikutuksia, jotka auttavat osaltaan merkittävästi hankinnassa, sekä varaston arvon pienentämisessä. Muihin etuuksiin kuuluu henkilöre- surssien kuormitus, joka kohdentuu enemmän keräykseen, mikä puoles- taan auttaa työvuorojen/työtehtävien suunnittelussa.

7.3 Saapuvan tavarän purku toiselta ovelta

Tällä hetkellä vastaanoton alueella sijaitsevaa nosto-ovea ei käytetä. Syy- nä tähän on oven ulkopuolen edusta, jossa ei ole tavanomaista lastauslaitu- ria vaan tasaista asfalttia. Saapuvat tavaraerät tulevat suurimmaksi osaksi merikonteissa, jotka kuljetusyhtiö kuljettaa konttikuljetuksiin tarkoitetuilla perävaunuilla sovittuun paikkaan. Tavarän purun kannalta on helpompaa ohjata saapuva merikontti lastauslaituriin, joka sijaitsee vastakkaisessa kulmassa vastaanottoaluetta.

Tavanomaisesti konttikuljetukset toimitetaan perävaunuilla, jotka on ra- kennettu kuljettamaan erityisesti kontteja. Useimmat perävaunuista ovat kolmeakselisia tasaisella yläosalla. Kontteja kuljetetaan myös ns. hanhen- kaulaperävaunuilla, sideloadereilla (kuva 7) sekä moduulikuljetuksina, jol- loin samaan aikaan voidaan kuljettaa esimerkiksi 20 jalan ja 40:n tai 45 ja- lan kontteja. Sideloadereissa on mahdollista nostaa kontti pois perävaunun kyydistä sen omilla nostureilla.



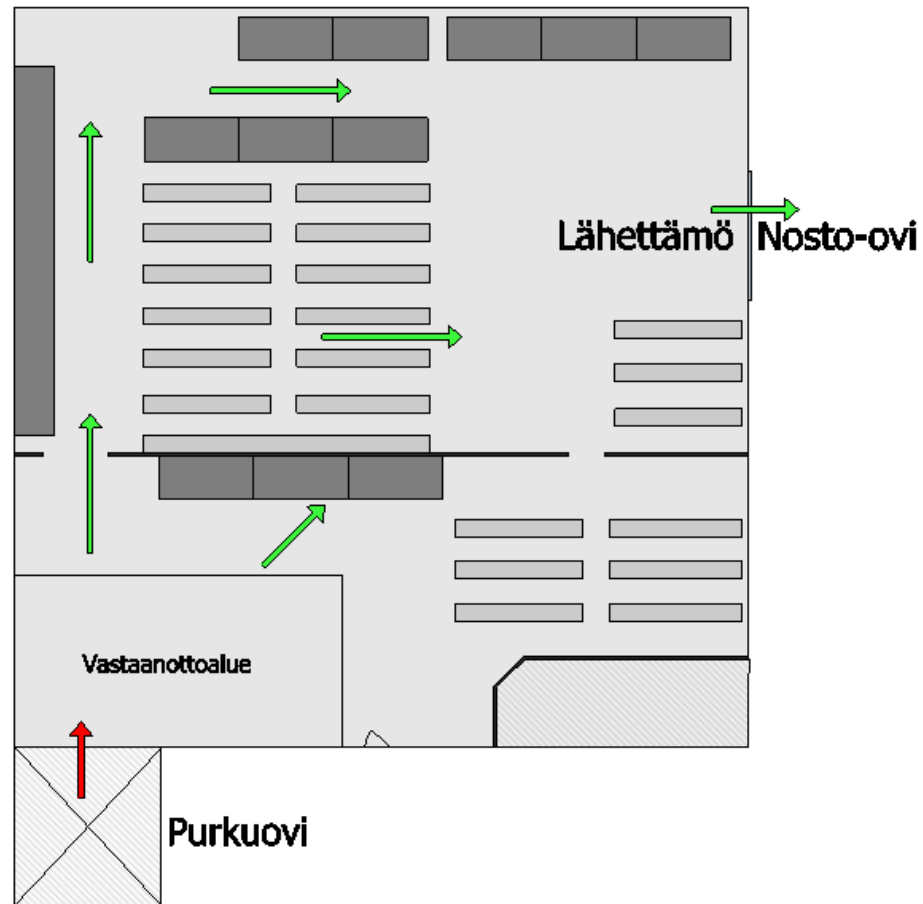
Kuva 7. Sideloader (Koskinen yhtiöt 2015).

Koska vastaanottoalue on vastakkaisessa kulmassa purkualueeseen nähden, tavarankurkkuun käytetty aika venyy jo pelkästään sisäisen logistiikan takia. Merikontti saataisiin purettua hieman nopeammin jos vaunu saataisiin lähemmäksi varsinaista vastaanottoaluetta. Yksinkertaisin ratkaisu lyhentämään vastaanottoon käytettyä kokonaisaikaa on purkaa kontti ovelta, joka sijaitsee nykyisen vastaanottoalueen vieressä. Tämä ratkaisu tarkoittaisi sitä että kontti purettaisiin ilman lastauslaiturin tarjoamaa korkeutta.

Purkua hankaloittaa merikontin korkeus maasta. Yrityksellä on kuitenkin käytössään pinoamisvaunu, jolla voidaan nostaa kuormalavoja kontin sisälle ja lavojen täytyttyä takaisin varastoon. Mikäli nosto-oven korkeus riittää, vaunu voidaan ajaa osittain sisälle, jolloin purkua ei tarvitsisi tehdä ulkona. Purkua helpottamiseksi voidaan käyttää erilaisia apuvälineitä, kuten esimerkiksi nostopöytää tai liukuhinaa/rullarataa.

7.4 Layout-muutokset

Yksi vaikuttava tekijä pitkään vastaanoton läpimenoaikaan voi olla varaston layout. Mikäli aikaisemmin mainittua nykyisen vastaanoton vieressä sijaitsevaa nosto-ovea ei oteta käyttöön vastaanotossa, vastaanottoalue voitaisiin siirtää lähemmäksi purkulaituria. Nosto-ovi voitaisiin ottaa käyttöön lähettämön ovena, sillä tavaraa haettaessa lastauslaituria ei tarvita. Tämä johtaisi siihen että vastaanotto sijaitsisi lastauslaiturin edessä ja muu varasto järjestetään tuotteiden ominaisuuksien mukaan. Lähettämö siirtyisi nykyiselle käyttämättömälle nosto-ovelle. Layoutiin saataisiin selkeämmät ja lyhyemmät materiaalivirrat (kuva 8, s.19).



Kuva 8 Esimerkkiratkaisu uudesta layoutista

Kuormalavahyllyjen sekä pientavarahyllystöjen osalta layoutia voidaan muokata esimerkiksi tuotteiden kierto nopeuden mukaan. Yrityksen toiminnan nopean kasvun vuoksi on hyvä optimoida tilan käyttö, jotta mahdollisilta tilan puutteilta vältyttäisiin. Vaihtoehtoratkaisussa kuormalavahyllyjen määrää lisätään ja sijoitetaan niitä seinien viereen. Lähetämön ja vastaanoton kaltaiset tilat rajattaisiin, jotta kulkuväylät voitaisiin pitää mahdollisimman siisteinä ilman kulkemisen esteitä. Tilan rajaamisella ehkäistään tuotteiden ja tavaroiden hukkumista ja pienennetään tietyn tuotteen tai tavaran etsintäaikaa.

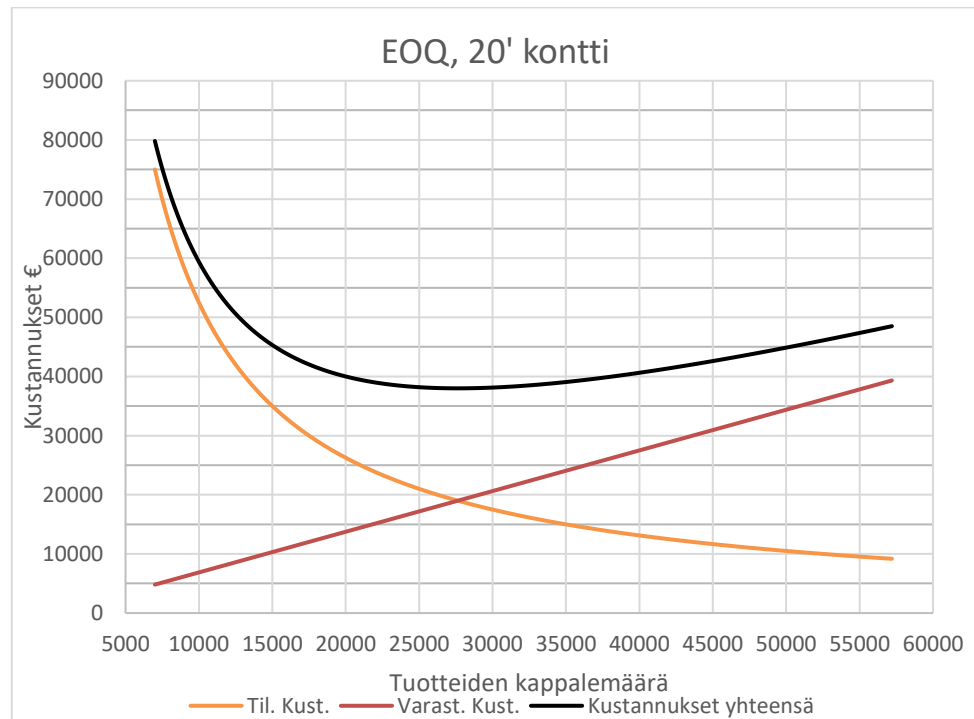
Myös pakkausmateriaaleille ja muille oheismateriaaleille määritetään oma paikkansa. Pakkausmateriaalien osalta osa niistä tulisi sijaita lähellä paikkaa, jossa niitä käytetään eniten. Suurin osa varastoidaan hyllyyn, josta täydennetään ns. keräilypaikkaa. Pakkausmateriaaleille voidaan määrittellä myös omat ABC-analyysit, tai pareto-kaavio, jolloin saadaan käsitys siitä, kuinka tärkeitä materiaalit ovat ja kuinka paljon niitä käytetään. Keräilypaikan tai paikkojen sekä reservipaikan määrittely auttaa myös järjestämään varastoa ja pitämään sen siistinä. Vähemmälle huomiolle jäävät tuotteet, kuten esimerkiksi pakkausmateriaalit, voivat aiheuttaa tahatonta epäjärjestystä ja tilan puutetta.

7.5 Tilauserien kokomuutokset

Saapuva ostoerä vaikuttaa suoraan vastaanoton läpimenoaikaan. Mitä suurempi ostoerä, sitä enemmän se tuottaa työtä vastaanotossa. Ostoerien muutokset vaikuttavat luonnollisesti myös varaston kustannuksiin, sillä suuret ostoerät kasvattavat varastoa. Toisaalta suuret kertahankinnat pienentävät hankintakustannuksia. Näiden hyvien ja huonojen vaikutusten välistä löytyy tasapainoinen ratkaisu, joka voidaan laskea esimerkiksi optimaalisen tilauseräkokokaavan mukaan, nk. Wilsonin kaavalla.

Ostoerät saapuvat normaalisti 20 jalan konteissa. Mikäli ostoerät saapuisivat 10 jalan konteissa, voitaisiin olettaa, että vastaanoton läpimenoaika puolittuisi samalla vastaanottoprosessilla. Läpikäytäviä tuotteita on noin puolet vähemmän, todellinen suhdeluku määrittyy tilattujen tuotteiden mukaan. Ostoerien pienentäminen johtaa tilauskertojen lisääntymiseen. Tämä puolestaan johtaa siihen, että vastaanottokerrat lisääntyvät. Vastaanoton suunnittelua helpottaa se, että saapuvat erät ovat aina samankokoisia. Merikontit ovat aina täynnä tuotteita, jotka ovat aina samankokoisissa laatikoissa. Koska yhteen saapumiserän vastaanottoon käytettävä aika on pienempi, resursseja voidaan vapauttaa nopeammin muihin tehtäviin. Tilaa tarvitaan vähemmän ja purkaminen tapahtuu pienemmässä ajassa.

Käyttämällä Wilsonin kaavaa apuna havainnoimaan minkälaiset vaikutukset tilauserien koolla on tilauskustannuksiin, saadaan kuvan 9 mukaisia tuloksia.

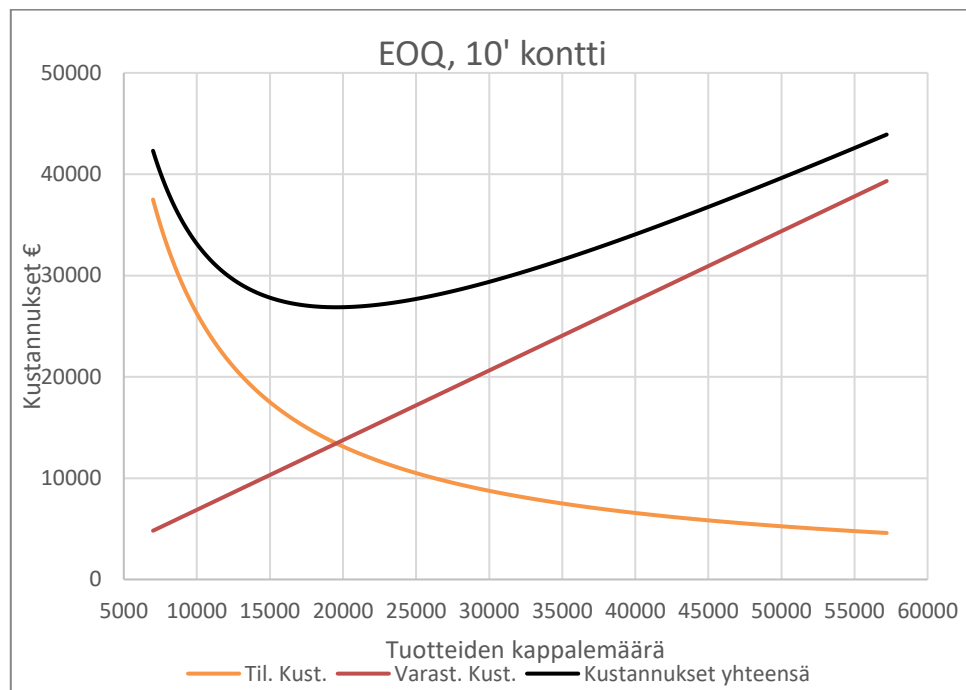


Kuva 9 EOQ 20' kontti

Kaavion mukaan taloudellisin tilauserä olisi 27 634 kappaletta, joka on kohta, jossa tilauskustannuskäyrä sekä varastointikustannuskäyrä kohtaa-

vat. Määrä eroaa nykyisestä keskiarvotilauuseräkoosta, joka on 30 000 kappaletta, noin 8,5 %.

Kymmenen jalan kontin kohdalla taloudellisin eräko on 19 540 kappaletta (kuva 10), joka eroaa arvioidusta keskiarvotilauuseräkoosta (15 000 kpl) noin 23 %. Kokonaiskustannusten osalta ero on noin 4 %, joka vastaa noin 950 €:a. Laskennassa on käytetty oletusta, jossa tilauskustannukset olisivat puolet nykyisestä. Mikäli tilauskustannukset olisivat 25 % pienemmät nykyisestä, EOQ olisi 23 932 kpl ja ero kokonaiskustannuksissa kasvaisi 11 prosenttiin, joka vastaa noin 3 650 €:a. Jotta päästäisiin mahdollisimman lähelle keskiarvotilausta (15 000 kpl), tilauskustannusten pitäisi laskea nykyisestä 70 %, olettaen, että muut arvot pysyvät samoina.



Kuva 10 EOQ, 10' kontti

Kaavioissa käytetyt luvut ovat keskiarvoja ja arvioita, joten tulokset ovat suuntaa antavia. Varastointikustannuksia ei ole laskettu, joten laskuissa käytettiin yleisesti käytettyä prosentuaalista arvoa (25 %) tuotteen ostohinnasta. Mikäli prosenttiosuus olisi 30, optimaalinen eräko on 25 226 kappaletta 20' kontissa ja 13 817 kappaletta 10' kontissa. Jos prosenttiosuus olisi vastaavasti 20 %, EOQ olisi 20' kontin osalta 30 896 kpl ja 10' kontin osalta 16 922 kpl. Voidaan kuitenkin todeta, että vaikka kustannukset ovat karkeita arvioita, vaihto 20' kontista 10 jalan konttiin nostaa tilauskustannuksia ja vaihdosta saatavat hyödyt eivät todennäköisesti korvaisi siihen käytettyä rahaa ja aikaa. Toisaalta 10' kontti voisi tulla edullisemmaksi, jos tilauskustannukset saadaan sovittua sopivan pieniksi ja varastokustannukset saadaan lasketuksi. Nykyisellä vastaanottoprosessilla vastaanoton läpimenoaika puolittuisi 10' kontilla, mutta pysyisi suhteessa 20' konttiin samana.

7.6 Yhdistelmä eri ratkaisuksista

Parhaan ratkaisun löytyminen on todennäköisesti yhdistelmä eri ratkaisuvaihtoehtoista. Kompromissien käyttäminen on myös todennäköistä, sillä tulevia muutoksia ei vielä tiedetä tai osata varmistaa. Esimerkiksi varaston layoutiin liittyvät ratkaisut voivat muuttua tuotteiden menekien mukaan tai tilan tarpeen lisääntyessä laajennuksia voi tapahtua. Opinnäytetyön tavoite ei ole antaa tiettyä ehdotonta ratkaisuvaihtoehtoa, vaan pikemminkin erilaisia vaihtoehtoja, joista toivottavasti saadaan apua nykyiseen tilanteeseen. On todennäköistä että parasta ratkaisua, mikä ratkaisisi ongelmat ja estäisi uusien ongelmien synnyn, ei löydy ja toiminnan tehokkuuden parantamiseksi tehostetaan kyseessä olevan prosessin lisäksi jotain muuta prosessia.

Huolimatta siitä, minkälaisen ratkaisun toimeksiantaja valitsee, on tärkeää omistautua valinnalle täysin. Kokonaisvaltainen ratkaisu on hyödyllisempää kuin se, että tehdään useampi väliaikainen ratkaisu ongelmien korjaamiseksi. Perimmäinen syy ongelmiin on hyvä löytää, sillä ilman sen löytymistä ongelmilla on tapana toistua. Ongelmien koolla ei ole merkitystä, sillä niiden ratkaisemiseen käytetään aina turhaa ylimääräistä aikaa, jota voitaisiin käyttää parantamaan yrityksen toimintaa jollain muulla tavalla.

7.7 Prosessien seuraaminen ja tarkkailu

Varaston prosesseja on hyödyllistä tarkkailla säännöllisin väliajoin. Varinkin silloin, kun uusi prosessi tai käytäntö implementoidaan olemassa olevaan työskentelytapaan. Seurannan avulla voidaan havaita virheitä tai työskentelytapoja, joita voitaisiin tehostaa pienellä panostuksella. Prosessin seuraamisella havaitaan myös virheitä jo ennen kuin niitä tapahtuu. Ehkäisemällä vääränlaisia työskentelytapoja, inhimillisiä virheitä tai tehotomia prosesseja ehkäistään turhan ajan käyttämistä niiden aiheuttamien ongelmien korjaamiseen.

Varaston tehokkuutta ja toimintaa voi seurata useilla erilaisilla tavoilla, mutta jo muutamilla saadaan ehkäistystä monta mahdollista ongelmaa. Yksi suurimmista ja tehokkaimmista seurantatavoista on kommunikointi varastohenkilöstön kanssa. Tilanteessa, jossa esimiehet ovat ns. hyvissä väleissä varastohenkilökunnan kanssa, saadaan helpommin suoraa palautetta ja kynnys ilmoittaa ongelmista on pienempi. Toimeksiantajan varastossa on ollut hyvä ilmapiiri, joka on seurausta hyvästä kommunikoinnista työntekijöiden ja esimiesten kanssa. Lisäksi johtajien ja muiden toimihenkilöiden on helpompi ymmärtää varaston toimintaa käytännössä, jolloin varastoon liittyvien ratkaisujen suunnittelu on helpompaa.

Yleisesti käytetty tapa on lukea raportteja myynneistä ja tuotteiden menekistä ja niihin liittyvistä tilastoista. Samalla saadaan tilastoja kerätyistä tilauksista ja niihin käytetyistä ajoista. Raportoinnit riippuvat käytössä olevista järjestelmistä, mutta periaate on kaikissa sama. Käytettäviä työkaluja on esimerkiksi pareto-kaavio, sekä histogrammit. Tilastoihin nojaavat ratkaisut voidaan toteuttaa Lean-toimintaperiaatteen mukaan. Toimeksiantaja on jo suunnitellut ottavansa käyttöön Leaniin sisältyvän 5S-menetelmän.

8 POHDINTAA

Opinnäytetyön tarkoitus oli löytää vastaanoton pullonkaulat sekä ehdottaa erilaisia ratkaisuja vähentämään vastaanoton läpimenoaika. Opinnäytetyössä esitettiin muutamia ratkaisuvaihtoehtoja, joista jokaisessa on omat etunsa, mutta myös haasteensa. Työssä käsiteltiin myös jo aikaisemmin toimeksiantajan pohtimia ratkaisuja, joita tullaan varmasti vielä jatkojalostamaan. Vastaanoton ongelmat olivat melko helposti havaittavissa, mutta ratkaisuja pohdittaessa kohdattiin moniin haasteisiin. Ratkaisuvaihtoehdot eivät ole kovin helppoja toteuttaa ja esimerkiksi tarrakoneen hankinnassa joudutaan miettimään kokonaiskustannuksia koneen hinnan lisäksi, jota on vaikea arvioida etukäteen sen yksilöllisen rakenteen vuoksi.

Ratkaisuvaihtoehtojen lisäksi havaittiin, että toimeksiantajalla ei ollut vielä tehty nimikekohtaisia kiertonopeuslaskelmia, mikä onkin vaikeaa toteuttaa suuren vastaanoton läpimenoajan vuoksi. Uuden järjestelmän ansiosta toiminta on selkeytynyt ja edellä mainitut kiertoajat saadaan varmasti lisättyä nykyiseen järjestelmään. Kiertoaikojen lisääminen olisikin suositeltavaa, että esimerkiksi kysynnän vaihdellessa tuotteita ei jäisi varastoon seisomaan liikaa tai pääsisi loppumaan kesken. Kiertonopeuksien laskeminen auttaa myös varastokustannuksien laskemisessa. Vastaanoton läpimenoajan pienentymisen myötä kiertoluvut on myös helpompi laskea.

Hankinnan toimitusajat tuottavat ongelmia esimerkiksi ostoeriin, niiden kokoon ja tuotteisiin, mutta varsinaisesti vastaanotossa sen ei pitäisi olla ongelma. Tilaukset saapuvat melko tasaisin väliajoin ja jokaisessa kontissa on suurin piirtein yhtä paljon tuotteita. Vastaanotossa pitäisi pystyä ennakkoimaan tilanne ja valmistautumaan, jotta tuotteet saadaan nopeasti saldoille. Vastaanoton mekaaninen ja toistuva työ saattaa vaikuttaa työntekijöiden motivaatioon ja asenteeseen, jolloin työn teko hidastuu. Toistuvan työn lisäksi erilaiset työtavat aiheuttavat haasteita uusien työntekijöiden opastamisessa. Tässä tapauksessa ongelman ratkaisua ei löydy toimintatavoista, vaan pikemminkin oikeanlaisesta työn johtamisesta.

Toimeksiantajan suuri läpimenoaika on ongelma, joka ilman ratkaisua tulee vaikuttamaan enemmän ja enemmän asiakastyytyväisyyteen, varaston arvoon ja riskeihin. Yrityksen tasainen ja suurehko kasvu viime vuosien aikana on auttanut toimimaan ko. ongelman kanssa, mutta kun kasvu laantuu ja kilpailu muiden samalla alalla toimivien yritysten kanssa kasvaa, pitkästä vastaanotosta tulee sietämätön ongelma. Tehokas logistiikka on loppujen lopuksi nykypäivänä oleellinen ja usein merkittävä kilpailuvaltti.

LÄHTEET

- ASQ. n.d.a. Fishbone (Ishikawa) Diagram. Viitattu 20.10.2016. <http://asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/fishbone.html>
- ASQ. n.d.b. Pareto Chart. Viitattu 20.10.2016. <http://asq.org/learn-about-quality/cause-analysis-tools/overview/pareto.html>
- Forbes 2016. The world's most valuable brands. Viitattu 30.9.2016. <http://www.forbes.com/powerful-brands/list/3/#tab:rank>
- Frazelle H. H. 2001. World-class warehousing and material handling. Yhdysvallat: McGraw-Hill Companies
- Hokkanen S. & Virtanen S. 2013. Varastonhoitajan käsikirja. Toinen painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy
- Hokkanen S., Karhunen J. & Luukkainen M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kuudes, uud. p. Kangasniemi: Sho Business Development Oy
- Holste C. 2010. Supply chain digest. Does the trend toward shorter life cycle of products contribute to higher inventory levels? Viitattu 26.1.2017. http://www.scdigest.com/assets/Experts/Holste_10-09-22.php
- Iloranta K. & Pajunen-Muhonen H. 2012. Hankintojen johtaminen. Kolmas, uud. p. Helsinki: Tietosanomat Oy.
- Inc. n.d. Material requirements planning. Viitattu 4.9.2016. <http://www.inc.com/encyclopedia/material-requirements-planning-mrp.html>
- Intolog 2015. Varasto investointina. Viitattu 24.5.2016. Saatavissa <http://www.intolog.fi/fi/sisalogistiikan+palvelut/varasto+investointina/>
- JLL International 2016. Warehouse And Distribution In Supply Chain Management: #1 Importance. Viitattu 11.5.2016. <http://www.jllinternational.com/business/warehouse-and-distribution-in-supply-chain-management-1-importance/>
- Karrus K. E. 2005. Logistiikka. 3.-5. painos. Helsinki: WSOY.
- Koskinen yhtiöt 2015. Viitattu 24.1.2017. Saatavissa <http://www.koskinen-yhtiot.fi/palvelut/konttikuljetukset/sideloader>
- Logistiikan maailma 2015. Varaston ohjaus ABC. Viitattu 24.5.2016. Saatavissa <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tiedosto:Varastonohjaus-ABC.png>

Media net link 2016. 80/20 Rule in software development. Viitattu 10.11.2016. Saatavissa http://www.mnl.com/ourideas/open-source/8020_rule_in_software_developm_1.php

Piirainen A. 2011. Lean ja suorituskvyn mittaaminen tasapainotetulla tulokortilla (Balanced Scorecard). Viitattu 26.10.2016. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-suorituskvyn-mittaaminen-tasapainotetulla-tulokortilla/>

Ray R. 2011. Enterprise resource planning. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited

Reinikainen P., Mäntynen J., Rantala J. & Viitanen S. 2000. Logistiikan perusteet, Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Remassoc. n.d. Methodology of Calculating Inventory Carrying Costs. Viitattu 26.1.2017. <http://www.remassoc.com/portals/0/remprecc.pdf>

Ritvanen V., Inkiläinen A., von Bell A., Santala J. & Relander S. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Reijo Rautaluoman säätiö.

Six Sigma n.d.a. Tätä on lean. Viitattu 25.10.2016. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/lean/>

Six Sigma n.d.b. Leanin historiaa. Viitattu 25.10.2016. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/>

van der Berg J. P. 2007. Integral warehouse management. Hollanti: Management outlook publications

